

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за присъждане на академичната длъжност професор в област на висше образование 4.6 „Информатика и компютърни науки“, професионално направление „Информатика“ за нуждите на Института по информационни и комуникационни технологии – Българска академия на науките, с единствен участник доц. д-р Стефка Стоянова Фиданова

Рецензент: проф. дн Иван Томов Димов -
Институт по Информационни и комуникационни технологии при Българската академия на науките

Съгласно решение на научното жури по процедурата (Протокол № 1 от 13.04.2016) съм избран да изготвя рецензия. Единственият участник в конкурса е доц., д-р Стефка Стоянова Фиданова от ИИКТ-БАН, секция „Паралелни Алгоритми“.

1. Кратки данни за кандидата

Доц. Стефка Фиданова е завършила ФММ при СУ и получава диплома за магистър по математика, специализация Математическо моделиране. От 1989 до 1992 г., е редовен докторант в СУ и през 1999 г. придобива диплома за ОНС „доктор“. От 1993 до сега работи в ИИКТ – БАН, като последователно е математик, научен сътрудник I степен, старши научен сътрудник II степен (доцент) по информатика. От февруари 1999 до януари 2000 г. специализира в INRIA – София-Антиполис, Франция, с пост-докторска стипендия на тема „Разработване на паралелен алгоритъм за автоматично диференциране“. От ноември 2000 до октомври 2002 специализира в Свободен университет на Брюксел, Белгия, след спечелване на европейска стипендия на името на Мария Кюри.

2. Обща характеристика на научните резултати

Участникът в конкурса е представила всички необходими документи в съответствие с ЗРАС на РБ, ППЗРАС на РБ, ПУРПНСЗАД на БАН и ПСУПНСЗАД на ИИКТ при БАН. Общият списък на публикациите на кандидата в областта на информационните процеси, моделирането и вземането на решения включват общо 116 заглавия, от които 1 книга, 11 глави от книги, 50 в реферирани списания и поредици (16 с IF, 23 с SJR), 47 в сборници от международни конференции и 7 в сборници от национални конференции. Кандидатката е документирала 451 цитирания на публикациите на кандидата (416 в специализирани международни издания от които 43 в издания с IF, 2 монографии на английски език, 10 глави от книги), 52.83% от публикациите излезли от печат до края на 2014 г. са цитирани поне веднъж, като 75 публикации от периода след хабилитацията, съдържащи нови резултати в областта на математическото моделиране и вземане на решения (на базата на едно- и многокритериална оптимизация) са представени за участие в настоящия конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“ в ИИКТ-БАН, от тях 14 са самостоятелни, 42 като първи автор, 19 като член на авторския колектив. Участващите в конкурса и представени за рецензиране публикации са цитирани общо 305 пъти, от тях 269 в международни издания (40 в издания с IF, 1 в монография, 7 в глави от книги), 5 в чуждестранни национални, 1 чуждестранен тех. Реп, 2 в монографии на български език, 30 в дисертации (21 чуждестранни и 9 на български език). 40 (53.33%) от представените за рецензиране публикации са цитирани поне веднъж, 14 (18%) от представените за рецензиране публикации са самостоятелни, в 42 (56%) от представените за рецензиране публикации

кандидатът е първи съавтор. Представените за рецензиране по настоящият конкурс работи са публикувани в следните издания:

- монография публикувана в издателството на БАН [1.1]
- Handbook of Research on Nature Inspired Computing for Economics and Management, J-Ph. Renard editor, Idea Group Inc, [2.1]
- Genetic Algorithm, In-Tech Pub [2.2]
- Monte Carlo Methods and Applications, Edited by Sabelfeld, Karl K. / Dimov, Ivan, „De Gruyter [2.3, 2.4, 2.5]
- Studies in Computational Intelligence, Springer SJR 0.235 [2.6, 2.7, 2.9, 2.10]
- Handbook of Research on Novel Soft Computing Intelligent Algorithms: Theory and Practical Applications, P. Vasant (Ed.), (2 Volumes), IGI Global, [2.8]
- Int. Journal Advancec in Space Research IF 0.774 [3.1]
- J. Space Weather & Space Climate, IF 2.558 [3.5, 3.6]
- Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences IF 0.210 [3.2, 3.4]
- J. of Biotechnology & Biotechnological Equipment IF 0.760 [3.3, 3.7]
- Int. J. Control and Cybernetics IF 0.380 0.[3.8]
- J. Computational and Applied Mathematics, Elsevier IF 1.077[3.9]
- Lecture Notes in Computer Science, Springer, SJR 0.310 [3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.30, 3.31,]
- Proc. Jangjeon Math, SJR 0.282 [3.19]
- J. Cibernetics and Information Technologies, SJR 0.212 [3.29, 3.34]
- J. of Bioautomation , SJR 0.134 [3.32, 3.36, 3.38]
- Issues on Intitionistic Fuzzy Sets and Generalized Nets [3.33, 3.37]
- J. Analele Universitatii de Vest Timisoara, [3.35]
- J. of Metaheuristics [3.39, 3.40]

Има участие като ръководител или участник в 30 научноизследователски договори от които 14 (3 като координатор) международни, 13 (2 като координатор) национални, 3 (1 като координатор) двустранни.

3. Обща характеристика на научната, преподавателската и научно-приложната дейност на кандидата

Комбинаторната оптимизация има приложение в различни области като изкуствения интелект, теория на управлението, софтуерното инженерство и др. Много задачи от реалния живот и индустрията могат да се опишат като комбинаторни оптимизационни задачи. В повечето случаи те са трудни от изчислителна гледна точка и изискват експоненциален брой изчисления (клас NP). За такива задачи е непрактично да се прилагат точни методи или традиционни числени методи. За това е необходимо разработването на специализирани алгоритми, които да могат да намерят достатъчно добро решение за кратко време. Такива са например задачите за разпределение на бюджет, за построяване на безжична сензорна мрежа с минимум сензори ползваща минимум енергия, оптимално разпределение на ресурси, задачата за маршрутизация и др. Към този клас задачи обикновено се прилагат метаевристични методи. Едни от най-известните метаевристични методи са методът на мравките, генетичните алгоритми, симулиране на закаляване, търсене със забрани и други.

Приносите на автора могат да бъдат отнесени към ефективни методи в областта на решаването на комбинаторни оптимизационни задачи и математическото моделиране. Това е една

интензивно развиваща се тематика с важни практически приложения. Получените резултати, описани в публикациите биха могли да се използват в практиката.

Така описаните констатации са основната мотивировка за изследванията, описани в представените в конкурса публикации.

4. Основни научни приноси

Основните приноси могат да бъдат накратко характеризирани като разработване и изследване на алгоритми за решаване на комбинаторни оптимизационни задачи и методи за моделиране на тримерната структура на белтък, горски и полски пожари.

Резултатите могат да се структурират в следните области:

1. Метаевристични методи за решаване на задачата за обхождане на GPS системи [3.11, 3.12, 3.13, 3.15, 3.17, 3.41, 3.43, 3.46, 3.63]

В тази серия от публикации са работени алгоритми на основата на метаевристични техники за решаване на задачата за обхождане на GPS мрежа. Използвани са методът на мравките (ant algorithms), симулиране на закаляване (simulated annealing), търсене със забрани (tabu search) и memetic simulated annealing. Разработен е и е анализиран хибриден алгоритъм представляващ комбинация между метода на мравките и локално търсене. Сравнени са различни варианти на метода на мравките. Предложени са разнообразни методи за обновяване на феромона с цел намиране на най-подходящия за дадения клас задачи.

2. Метод на мравките за построяване на безжична сензорна мрежа [2.5, 2.6, 3.4, 3.25, 3.39, 3.52, 3.53, 3.55, 3.56]

Основните постижения в това направление са следните:

- Разработен е алгоритъм за решаване на задачата на основата на метода на мравките. Задачата е решена като двукритериална, като намереният парето фронт е значително по-добър от парето фронта намерен от други автори когато използваме техните тестови примери. Един от основните моменти в метода на мравките е подходящото конструиране на евристичната информация. Тя е конструирана така, че да гарантира свързаност, на мрежата и пълно покритие.
- Задачата е сведена на няколко начина до еднокритериална, чрез умножение на двете целеви функции, чрез сумиране на двете целеви функции и с използване на теглови коефициенти. Изследвано е влиянието на тегловете коефициенти върху качеството на намереното решение. Изследвано е влиянието на използваните „мравки“ върху качеството на намерените решения, както и съотношението брой мравки брой итерации. Използването на по-малко мравки (без това да води до влошаване на резултата) означава по-кратко време за решаване на задачата и по-малко използвана памет.
- Разработен е софтуер който реализира споменатите алгоритми. Софтуерът разполага с сензори в правоъгълна област в която може да има непроницаеми препятствия или зони, където е забранено да бъдат разполагани сензори. По този начин могат да се моделират области с всякаква форма. При разполагането на сензорите се използва два вида правоъгълна мрежа, по-ситна за изчисляване на покритието с желаната от клиента точност и по-едра, пропорционална на радиусите на покритие и комуникация, за позициониране на сензорите. По този начин се намалява значително броят на изчисленията.

3. Метаевристични методи за моделиране на биореактор [2.2, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 3.3, 3.7, 3.27, 3.40, 3.57, 3.59, 3.60, 3.64]

Изследванията в това направление са фокусирани върху формулиране и прилагане на алгоритми

за намиране на оптималните параметри при моделиране на биореактор за производство на лекарствени субстанции. Алгоритмите са на базата на метода на мравките, генетичните алгоритми, метода на прилепите, метода на светулките. Задачата представлява намиране на оптималните параметри на система диференциални уравнения. Целта е получените от алгоритъма резултати да са възможно по-близки с измерените от учебен биореактор. Като целева функция се използва грешката, разликата между моделните и измерените резултати. Използвани са два подхода при оценяване на грешката, метод на най-малките квадрати и хаусдорфово разстояние. Разработена е специална процедура за пресмятане на хаусдорфовото разстояние, съобразена със спецификата на задачата, която изисква по-малко на брой изчисления.

4. Метаевристични методи за разпределение на пакети в ГРИД среда [3.10, 3.28, 3.44]

Разработени са два метаевристични алгоритъма за разпределение на пакети в GRID среда. Единият е на основата на метода на мравките, а другият – на метода на симулиране на закаляване. Това са двете най-цитирани публикации на кандидата, съответно 87 и 61 пъти. Алгоритмите са направени да работят в динамичен режим при непрекъснато получаване на нови пакети, като разпределението на новите пакети е съобразено с дължината на съществуващите опашки. При спиране на някой от възлите/ компютрите на ГРИДа е предвидено преразпределение на неговата опашка към работещите възли/компютри. По този начин няма загуба на пакети.

5. Метод на мравките за оцветяване на графи и за намиране контурите на изображение[3.9, 3.30, 3.31]

Разработен е алгоритъм на базата на метода на мравките за оцветяване върховете на граф. Графът е разпределен на клъстери от върхове и от всеки клъстер се избира по един представителен връх. Два съседни върха трябва да са в различен цвят и се търси минималният брой цветове, които да се използват. Тази задача възниква в телекомуникациите. Разработен е и хибриден алгоритъм като методът на мравките е комбиниран с подходяща процедура за локално търсене.

Разработен е алгоритъм на базата на метода на мравките за намиране контурите на изображение. Чрез управляващите параметри може да се контролира доколко подробен да бъде търсеният контур. Направено е сравнение с други автори използващи както метаевристични методи, така и други подходи за решаване на задачата. Показано е, че предложеният алгоритъм постига подобри резултати от други съществуващи алгоритми или има по-малка изчислителна сложност за постигане на контур със сходно качество.

6. Метод на мравките за решаване на задачата за раницата [2.1, 3.14, 3.42]

Задачата за раницата се явява и като под-задача в някои по-сложни задачи като задачата за маршрутизация и намирането на добро решение на многомерната задача за раницата оказва влияние на решението на цялата задача. Задачата съдържа голям брой параметри, както в целевата функция, така и в ограниченията. Те могат да бъдат използвани по разнообразен начин за конструиране на евристична информация, която да управлява процеса на търсене на добри решения. Предложени са няколко вида евристична информация, включително динамична и статична и е изследвано поведението на алгоритъма. Предложени са няколко начина за пресмятане на вероятността на прехода и избор на следващ елемент за включване в решението. Направено е сравнение между различните подходи.

7. Използване на обобщени мрежи за описание на процесите при прилагане на метода на мравките [1.1, 2.3, 3.2, 3.18, 3.19, 3.23, 3.33, 3.37, 3.47]

Обобщените мрежи са предложени от Красимир Атанасов като обобщение на мрежите на Петри. Те са мощен апарат за моделиране и описание на процеси. Интересно свойство на обобщените мрежи е тяхната разширяемост. Между всеки два прехода, както и в началото и в края на мрежата може да бъде въведен нов преход. Всяка една от позициите може да бъде заменена с нова

обобщена мрежа. Така, представянето с обобщени мрежи може да ни покаже слабостите на даден метод/алгоритъм и възможности за неговото подобряване и разширяване. Хибридизацията на даден метод може да се представи, чрез добавяне на нови преходи между два съществуващи прехода или на нова обобщена мрежа. Направено е описание на функционирането на метода на мравките чрез обобщена мрежа. Добавена е и обобщена мрежа описваща процедури на локално търсене и създаване на хибриден алгоритъм. Замествайки дадени позиции от обобщената мрежа описваща метода на мравките, са добавени нови функции. От описанието с обобщена мрежа идва идеята за модификация на метода на мравките и въвеждането на полу-случаен старт, както и интуиционистки размита оценка на количеството феромон.

8. Разработване на стартови стратегии за метода на мравките [3.8, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.24, 3.34, 3.36, 3.51, 3.54]

Подходящият избор на начален връх при построяване допустими решения е особено важен когато решението включва част от всички върхове (както е при задачите за подмножества). При традиционния метод на мравките в началото на всяка итерация мравката започва да строи решение от случайно избран връх. От една страна случайният избор е важен заради разнообразяване на търсенето в полето на потенциални решения. От друга може да се започне от неподходящ връх, който да затрудни намирането на добро решение. Имайки предвид това е предложен нов подход за избор на начален връх при прилагането на метода на мравките. В началото множеството от върхове се разделя на подмножества. На първата итерация мравките избират начален връх напълно случайно. След това се прави оценка на подмножествата от върхове съобразно това колко на брой решения сред най-добрите А% са започнали от това подмножество и колко на брой решения сред най-лошите В% са започнали от това подмножество. Предложени са разнообразни методи за оценяване включително и интуиционистки размит. Създадени са няколко стартови стратегии и комбинация от тях. Общият принцип е мравките да избират с по-голяма вероятност начален връх от подмножества с добра оценка и с по-малка вероятност от подмножества с лоша оценка. В някои от вариантите се предлага подмножествата с лоша оценка да бъдат забранени за избор на начален връх за няколко итерации. По този начин се запазва принципът на случаен старт, но той се контролира, като се дава предимство на изборът от подмножества с добра оценка и на все още неизследвани подмножества.

9. Методи за моделиране на тримерната структура на белтък [3.29, 3.32, 3.35, 3.38, 3.45, 3.48, 3.49, 3.50]

Предсказване на тримерната форма на белтък и изменението и при точкови мутации е важна задача при създаването на нови лекарствени средства. Предложен е алгоритъм на основата на метода на мравките за решаване на задачата. Той дава много добри резултати при относително къси белтъци, до 50 аминокиселини. Предложено е накъсването на белтъчната верига на къси участъци и върху тях да се прилага разработения алгоритъм. Разработена е принципно нова методология за накъсването на белтъка на къси участъци и намиране на отделни структури. Въведен е и трети символ в двоичното описание на аминокиселините изграждащи белтъка, като той указва деструкторите във веригата. Деструкторите са аминокиселини с хидрофобен характер, при които се получава прегъване ако участват в алфа спирала. Този подход може да се прилага и за конструиране на белтъци с предварително зададена тримерна форма, както и за подмяна на фиксирани аминокиселини с други за получаване на предварително зададено изменение във формата на белтъка. Подходът е тестван върху някои белтъци и дава добри резултати. Той е особено подходящ при предсказване на измененията в структурата на белтъка при точкови мутации.

10. Игрови модели за моделиране на полски и горски пожари и йоносферни явления [2.4, 3.1, 3.5, 3.6, 3.16, 3.26, 3.58, 3.61, 3.62]

Игровите модели се основават на играта "живот". При нея областта на развитие на пожара се

описва с квадратна мрежа. Това води до някои затруднения, тъй като при квадратната мрежа има два вида съседни клетки, клетки със съседна страна и ъглови клетки. Поради това е предложено да се използва шестоъгълна мрежа. Там има само един вид съседства. Първо е разгледан случаят на равнинен терен без вятър. Той е тестван при еднотипна и разнообразна растителност. Взет е под внимание броят на горящите съседни клетки. Постепенно са включени вятър и разнообразен терен. Методът дава реалистична картина на развитие на пожара.

Разработеният модел на йоносферни явления дава концентрацията на електрони в йоносферата във времето и пространството. За моделиране на пространствените характеристики се използва апроксимация с Чебишеви функции, докато за времевата компонента се използват тригонометрични функции. При фиксиране на параметрите могат да се моделират йоносферни явления с размер по-голям от предварително фиксиран и с времетраене по-голямо от предварително фиксирано. Предложено е да се фиксират параметри за два вида размери и за два типа продължителност, след което получените модели да се изваждат един от друг. По този начин могат да се моделират явления с продължителност във фиксиран интервал и с размер във фиксиран правоъгълник. С помощта на този модел е демонстрирана връзката между размера и продължителността на йоносферните явления.

5. Отражение на резултатите на кандидата в трудовете на други автори

Представените за конкурса публикации са цитирани 305 пъти – при изискване 50 цитирания, от тях 269 в международни издания – при изискване 20 цитирания от този вид (40 в издания с IF, 1 в монография, 7 в глави от книги), 5 в чуждестранни национални, 1 чуждестранна техническа база от данни, 2 в монографии на български език, 30 в дисертации (21 чуждестранни и 9 на български език).

6. Приносът на кандидата в колективните публикации

От представените публикации, 14 са самостоятелни, в 42 кандидатката е първи автор, а в 19 е част от авторския колектив. Приемам, че приносите на съавторите са равностойни.

7. Критични бележки и препоръки

Имал съм възможност да рецензирам статии и книги на кандидатката. Прави ми впечатление, че тя винаги е отговаряла аргументирано и обосновано на отправените забележки. Препоръчвам да проявява по-голяма прецизност като автор.

8. Заключение

Документираните резултати и постижения на кандидатката напълно отговарят на изискванията на ЗРАС на РБ, ППЗРАС на РБ, ПУРПНСЗАД на БАН и ПСУПНСЗАД на ИИКТ при БАН.

Убедено препоръчвам доц., д-р Стефка Стоянова Фиданова да бъде избрана за професор към ИИКТ-БАН, секция "Паралелни алгоритми".

28 май 2016 г.

гр. София

